

DNEVNI I SEZONSKI HOD DEFICITA
VLAŽNOSTI LIŠĆA NEKIH FANEROFITA
NA NJIHOVIM PRIRODNIM STANIŠTIMA

Mit deutscher Zusammenfassung

MIHOVIL GRAČANIN, LJUDEVIT ILIJANIĆ, VALENTINA GAŽI-BASKOVA
i NADA HULINA

(Iz Instituta za botaniku Sveučilišta u Zagrebu)

Primljeno 15. 1. 1970.

Uvod

Polazeći od pretpostavke da vrijednost deficita vlažnosti lišća (Dv) indicira status vlage, doduše samo kvantitativni, ali ipak značajan za fiziološke aktivnosti lista, mi smo prilikom naših istraživanja transpiracije 1967. na Zagrebačkoj gori i u Zelengaju (Gračanin et al. 1969), posebnu pažnju poklonili i deficitu vlažnosti. Interesirale su nas prije svega granice u kojima se kreću vrijednosti Dv kod pojedinih specijesa što rastu na istim staništima, napose promjene tih veličina u toku dana i sezone, a također i eventualni kauzalni odnosi između deficita vlažnosti i transpiracije.

Odavno je poznato da se postotna sadržina vode u nadzemnim organima biljaka mijenja u toku dana i godine, da te promjene imaju izvjestan utjecaj na vitalne aktivnosti biljnih stanica, da postoje granice »fiziološke vlažnosti« organa koje limitiraju život specijesa i napokon da te granice nisu jednake za sve vrste biljaka.

S obzirom na to što kod nas nije bilo nikakvih podataka o granicama kolebanja te vlažnosti nadzemnih organa fanerofita naših šumskih zajednica, smatrali smo korisnim objaviti rezultate naših prvih istraživanja.

Objekti i metode istraživanja

Deficit vlažnosti lišća određivali smo godine 1967. na dvjema lokalitetima: na Zagrebačkoj gori (Puntijarki), Gračanin i Ilijanić u zajednici *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Ht i u Zelengaju, Gaži i Hulina u zajednici *Querco-Carpinetum croaticum erythronietosum* Ht.

Opis staništa, klimatskih, pedoloških i vegetacijskih prilika donijeli smo već u našem prikazu rezultata istraživanja transpiracije (Acta bot. Croat. 28, 1969) pa to ovdje nećemo ponavljati.

Deficit vlažnosti lišća (Dv) predstavlja razliku između maksimalne i momentane sadržine vode u lišću. Izražavan je u postocima svježe tvari lišća maksimalno zasićenog vodom:

$$Dv = \frac{L \text{ maks} - L \text{ mom}}{L \text{ maks}} \cdot 100\%$$

gdje L maks znači težinu lišća maksimalno zasićenog vodom, a L mom težinu lišća u momentu istraživanja.

Postupak: Nakon odvage na Hartmann-Braunovoj torzionoj vazi lišće je preneseno u posebne plitke kutije od plastične mase, koje su iznutra pregrađene tako da se list može lako smjestiti između dviju pregrada. U tim kutijama nalazi se 1 do 1,5 cm visok sloj vode. List se smjesti bazalnim dijelom prema dnu kutije. Kutija se zatim zatvori. Prije polaska s terena višak vode odstrani se iz kutije, ali se po dolasku u laboratorij ponovno nalije u kutiju jednaka količina vode. Ostavi se do narednog dana ujutro kada se lišće vadi iz kutije istim redom kako je u nju stavljano, oslobodi se slobodne vlage na površini lišća sušenjem između dviju bugačica (paziti da ne ostane ništa vlage na površini lista), a zatim brzo odvagne na torzionoj vazi. Dobivena težina predstavlja L maks.

Rezultate istraživanja prikazat ćemo zasebno za svaki lokalitet, a zatim ćemo ih usporediti i donijeti opće zaključke.

Dnevni i sezonski hod deficita vlažnosti lišća

a) Zagrebačka gora (Puntijarka)

Za pokuse je služilo 8 vrsta šume *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum*, i to: *Abies alba*, *Corylus avellana*, *Sambucus racemosa*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus silvatica*, *Quercus petraea* i *Carpinus betulus*. Na 6 vrsta istraživanja su otpočela 23. V 1967, dok su ostale dvije vrste (*Fraxinus excelsior* i *Carpinus betulus*) uključene tek 12. VII. Mjerenja su vršena od 7 do 17 sati po mogućnosti svaka dva tjedna, a trajala su do 2. X 1967. godine.

1. *Abies alba* Mill.

Hod deficita vlažnosti iglica jele u toku dana i sezone predočen je u tabeli 1.

Tab. 1

Datum 1967.	Abies alba						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
23. 05.	10,5	12,4	12,2	11,8	2,2	—	—
8. 06.	7,9	4,2	6,3	6,5	4,9	—	—
12. 07.	3,9	4,8	2,4	3,4	2,1	2,9	3,2
27. 07.	3,5	3,9	3,1	4,4	4,5	3,5	3,1
15. 08.	4,6	5,6	7,4	4,9	5,9	5,4	3,9
30. 08.	7,1	6,7	6,4	4,7	7,0	4,6	6,1
19. 09.	3,0	3,6	4,6	7,0	3,4	2,2	3,9
2. 10.	1,5	1,7	2,3	3,4	3,1	2,8 (16h)	2,4

Deficit vlažnosti iglica kretao se od 1,5 do 12,4⁰%. Maksimalna vrijednost Dv zabilježena je 23. V u 9 sati ujutro, a minimalna 2. X u 7 sati. Srednje dnevne vrijednosti Dv kolebale su od 2,4 do 6,1⁰%; maksimum je postignut 30. VIII (ako izuzmemo svibanj), a minimum 2. X.

Dnevni hod Dv ne pokazuje neku pravilnost, ali se ipak može konstatirati tendencija smanjivanja Dv u kasne popodneve sate.

Između Dv i vrijednosti transpiracije nije mogao biti zabilježen pravilan odnos; maksimalna vrijednost Tr od 2,4 mg/g/l' postignuta je kod Dv od 6,4⁰%, a maksimalna vrijednost Dv od 12,4⁰% kod Tr od 1,2 mg/g/l'. U drugu ruku minimalna vrijednost Tr od 0 mg/g/l' konstatirana je kod Dv od 1,5—7,2⁰%, a minimalna vrijednost Dv od 1,5⁰% uz Tr od 0 mg/g/l'.

Izuzmemo li vrijednosti dobivene u svibnju, kada su iglice bile još nježne, može se reći da deficit vlažnosti iglica jele nije bio velik ni u toku ljeta.

2. *Corylus avellana* L.

Ova latifolija, u neposrednoj blizini pokusne jele, pokazivala je u toku dana i sezone znatno veći deficit vlažnosti lišća nego jela (tab. 2).

Dv kretao se od 2,4 do 13,8⁰%; maksimum je zabilježen u svibnju, a minimum u listopadu. Srednje dnevne vrijednosti Dv kolebale su od 4,3⁰% u listopadu do 10,4⁰% u kolovozu.

Tab. 2.

Datum 1967.	<i>Corylus avellana</i>						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
23. 05.	8,4	6,8	5,3	5,9	4,3	13,8	7,4
8. 06.	4,5	4,8	6,1	8,0	—	—	—
12. 07.	8,1	8,5	7,2	7,9	8,2	8,6	8,1
27. 07.	8,7	6,3	8,6	10,1	13,0	8,9	9,2
15. 08.	5,9	8,7	8,5	7,5	8,6	6,0	7,5
30. 08.	11,6	9,6	12,4	10,9	10,4	7,5	10,4
19. 09.	5,2	6,1	5,6	9,4	6,0	2,7	5,8
2. 10.	2,6	3,1	8,0	6,5	3,2	2,4 (16h)	4,3

Dnevni hod Dv-vrijednosti ne pokazuje pravilnost, ali se potkraj dana opaža smanjenje Dv, naročito od sredine ljeta prema jeseni. Nema zamjetljivih kauzalnih odnosa između Dv i Tr. Maksimalna vrijednost Tr od 9,6 mg/g/l' zabilježena je uz Dv od 12,4⁰%, a minimalna Tr od 1,5 mg/g/l' uz Dv od 8,2⁰%. Maksimalni Dv od 13,8⁰% konstatiran je uz Tr od 3,7 mg/g/l', a minimalni Dv od 2,4⁰% uz Tr od 3,6 mg/g/l'.

3. *Acer pseudoplatanus* L.

Dnevni i sezonski hod Dv lišća javora dade se uočiti iz tabele 3. Deficit vlažnosti kolebao je od 0,6—14,4⁰%, što znači da je amplituda te vrijednosti bila nešto šira nego kod prethodnih dvaju pokusnih fanerofita. Maksimalna vrijednost zabilježena je 30. kolovoza u 11 sati, a minimalna 23. svibnja u 15 sati.

Srednje dnevne vrijednosti Dv kretale su se od 2,9⁰/₀ u listopadu do 8,5⁰/₀ krajem kolovoza.

Tab. 3.

Datum 1967.	Acer pseudoplatanus						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
23. 05.	4,5	1,8	3,2	3,8	0,6	5,7	3,2
8. 06.	1,3	3,7	1,4	3,2	—	—	—
12. 07.	3,0	4,8	2,9	4,1	2,5	2,2	3,2
27. 07.	5,7	4,7	6,0	4,2	4,8	4,4	4,9
15. 08.	5,0	5,5	4,7	5,6	6,2	5,1	5,3
30. 08.	6,8	10,1	14,4	7,0	7,8	5,1	8,5
19. 09.	4,0	4,3	5,4	4,6	2,5	2,0	3,8
2. 10.	0,9	2,3	5,2	5,1	3,2	0,8(16h)	2,9

U dnevnom hodu Dv nema pravilnosti, ali se od 12. srpnja opaža pad u 17 sati. Isto tako dade se uočiti da srednje dnevne vrijednosti Dv rastu od proljeća sve do kraja kolovoza, a zatim se naglo smanjuju. Ni kod javora nije zabilježena neka pravilnost u odnosu između Tr i Dv. Maksimalnoj vrijednosti Tr od 6,9 mg/g/l' odgovara Dv od 2,9⁰/₀, a minimalnoj vrijednosti Tr od 1,2 mg/g/l' deficit vlažnosti od 5,9⁰/₀. Maksimalni Dv od 14,4⁰/₀ zabilježen je uz Tr od 5,8 mg/g/l', a minimalni od 0,6⁰/₀ uz Tr od 3 mg/g/l'.

4. *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.

Na pokusnoj parceli hrast je bio zaklonjen ostalim vrstama. Kao što se vidi iz tabele 4, Dv njegova lišća kretao se u prilično uskim granicama, ako izuzmemo vrijednosti dobivene u svibnju. One su kolebale od lipnja do listopada između 0,6 i 6,2⁰/₀, a srednje dnevne vrijednosti Dv iznosile su od 2,1 do 3,4⁰/₀. Kao što vidimo, deficit vlažnosti lišća hrasta kitnjaka bio je na Zagrebačkoj gori znatno manji nego u lijeske i javora.

Tab. 4.

Datum 1967.	<i>Quercus petraea</i>						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
23. 05.	7,5	10,8	8,0	6,9	4,2	16,9	9,4
8. 06.	2,3	2,2	0,6	4,2	—	—	—
12. 07.	2,3	2,7	3,3	6,2	2,8	2,5	3,3
27. 07.	2,4	2,9	2,9	3,6	4,7	1,5	3,0
15. 08.	1,6	3,4	3,2	4,8	4,3	3,4	3,4
30. 08.	2,6	3,0	4,0	4,7	3,7	2,8	3,4
19. 09.	2,2	2,5	2,9	3,3	3,1	1,9	2,6
2. 10.	0,9	2,1	2,4	3,4	1,9	1,9(16h)	2,1

U dnevnom hodu Dv pravilnosti potpune nije bilo, a isto tako nije bilo moguće naći kauzalnu vezu između Dv i Tr. Maksimalna vrijednost Tr od 8,5 mg/g/l' zabilježena je uz Dv od 4,3⁰/₀, a minimalna od 0,3 mg/g/l' uz Dv 1,9⁰/₀. To naravno ne znači da u granicama vrijednosti konstatiranim na Zagrebačkoj gori deficit vlažnosti nije došao do vidnijeg izražaja.

5. *Fagus silvatica* L.

Ova latifolija s najnižom transpiracijom na Zagrebačkoj gori imala je dosta široku amplitudu Dv vrijednosti (tab. 5).

Deficit vlažnosti kolebao je od 1,0 do 13,1‰, a srednje dnevne vrijednosti Dv kretale su se od srpnja do listopada između 2,1 i 5,6‰. Izuzevši 23. svibnja, kad je izmjerena u 17 sati najveća vrijednost Dv, opaža se tendencija smanjivanja deficita vlažnosti lišća prema kasnijim popodnevnim satima, a isto tako smanjenje srednje dnevne vrijednosti Dv od ljeta prema jeseni.

Tab. 5.

Datum 1967	<i>Fagus silvatica</i>						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv ‰)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in ‰						
	7	9	11	13	15	17 h	
23. 05.	7,4	8,0	8,1	10,9	5,5	13,1	8,8
8. 06.	5,6	4,3	4,3	5,1	—	—	—
12. 07.	6,4	6,7	6,1	6,5	6,0	2,2	5,6
27. 07.	4,4	7,7	4,0	3,7	3,7	2,2	4,4
15. 08.	2,6	4,4	3,4	4,6	3,0	2,7	3,4
30. 08.	5,5	5,2	4,8	4,2	3,5	3,2	4,4
19. 09.	1,8	3,7	2,1	2,6	1,6	1,0	2,1
2. 10.	2,4	3,0	3,6	4,0	2,0	1,6(16h)	2,7

Između Dv i Tr nije zabilježena nikakva podudarnost ni u pogledu dnevnog ni sezonskog hoda. Maksimalna vrijednost Tr od 6,7 mg/g/l' odgovara Dv vrijednosti od 4,0‰, a minimalna od 0,5 mg/g/l' deficitu vlažnosti od 1,0‰. Maksimalni Dv od 13,1‰ konstatiran je uz Tr od 0,8 mg/g/l', a minimalni Dv od 1‰ uz Tr od 0,5 mg/g/l'. Odnosi između Dv i Tr ostali su i kod bukve prilično nejasni.

6. *Sambucus racemosa* L.

Ako izuzmemo svibanj, kada je zabilježena vrijednost Dv od 18,6‰, deficit vlažnosti kolebao je od 0,0 do 9,5‰. Kao što vidimo, konstatirana je prvi put i nul-vrijednost (tab. 6).

Pravilnosti u dnevnom hodu Dv nema; samo u drugoj polovini ljeta opaža se tendencija smanjivanja Dv u kasne popodnevnne sate. Veće razlike u dnevnom hodu Dv uočljive su naročito u rujnu i listopadu.

Tab. 6.

Datum 1967	<i>Sambucus racemosa</i>						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv ‰)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in ‰						
	7	9	11	13	15	17 h	
23. 05.	7,6	6,5	6,8	8,0	2,7	18,6	8,3
8. 06.	7,9	8,5	6,6	5,7	—	—	—
12. 07.	5,6	4,4	5,8	7,4	3,0	5,6	5,3
27. 07.	6,5	6,1	4,2	3,8	5,1	4,2	4,9
15. 08.	3,7	4,4	4,9	5,0	4,0	6,0	4,6
30. 08.	2,3	5,7	6,2	9,5	7,9	6,2	6,3
19. 09.	0,0	3,5	5,1	7,9	3,2	2,2	3,3
2. 10.	1,1	6,0	6,6	4,5	4,5	2,5(16h)	4,2

U pogledu odnosa između Dv i Tr vrijednosti vrijedi za *Sambucus* uglavnom isto što je rečeno i za ostale fanerofite. Minimalna vrijednost Tr odgovara, doduše, maksimalnoj vrijednosti Dv, ali maksimalnoj Tr ne odgovara minimalni deficit vlažnosti.

7. *Fraxinus excelsior* L.

I jasen je imao prilično širok raspon Dv vrijednosti (tab. 7); kretale su se od 0,0 do 13,5%. I ovdje bilježimo nul-vrijednost. Najveći deficit konstatiran je u srpnju i kolovozu, a najmanji u rujnu i listopadu.

Tab. 7.

Datum 1967.	Fraxinus excelsior						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
12. 07.	11,5	10,9	9,2	13,0	8,1	7,7	10,0
27. 07.	8,8	10,2	10,7	12,9	10,5	9,2	10,4
15. 08.	5,5	7,4	7,2	9,5	9,8	6,0	8,6
30. 08.	10,0	8,9	10,6	13,5	7,8	6,8	9,6
19. 09.	0,0	5,4	6,3	7,8	7,5	3,9	5,1
2. 10.	4,0	4,5	7,9	5,5	6,0	1,4 (16h)	4,9

Srednje dnevne vrijednosti Dv uglavnom su se smanjivale od srpnja do listopada. Pravilan odnos između deficita vlažnosti i transpiracije nismo mogli ustanoviti.

8. *Carpinus betulus* L.

Dv-vrijednosti kod graba kretale su se od 0,0 do 8,6% (tab. 8). Značajno je da su pet puta u toku sezone zabilježene O-vrijednosti Dv i to kako ljeti tako i u jesen. To upućuje da je grab na svom staništu imao vjerojatno dosta raspoložive vode, jer je preko noći, a ponekad i potkraj dana mogao nadoknaditi gubitke nastale transpiracijom.

Tab. 8.

Datum 1967.	Carpinus betulus						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
12. 07.	2,8	3,2	5,1	6,6	2,1	2,4	3,7
27. 07.	3,7	3,5	8,6	5,6	3,5	0,0	4,1
15. 08.	0,0	3,6	1,7	5,7	1,2	2,1	2,4
30. 08.	1,5	4,8	6,9	7,1	2,5	1,2	4,0
19. 09.	0,0	3,2	2,7	2,9	1,5	0,0	1,7
2. 10.	1,9	2,0	2,3	2,7	0,6	0,0 (16h)	1,6

Valja napomenuti da je grab rastao na najnižem dijelu naše pokusne plohe, na dosta dubokom tlu zasjenjenom drugim vrstama šumskog drveća.

Iako ni kod graba nije zabilježena potpuna pravilnost u dnevnom hodu Dv, ipak možemo uočiti da se deficit najčešće od jutra povećavao da bi oko 13 sati (iznimno u 11 ili čak 9 sati) postigao maksimum, zatim se u popodnevrim satima sve jače smanjivao. U 17 sati vrijednosti Dv

bile su redovito niske. I srednje dnevne vrijednosti bile su također niske, a najniže krajem ljeta i početkom jeseni.

Pravilnog odnosa između Tr i Dv nema, ali su neki odnosi ipak uočljivi. Maksimalna Tr od 9,8 mg/g/l' konstatirana je uz Dv od 6,9%, a minimalna Tr od 0,2 mg/g/l' uz Dv od 0,0%. Maksimalnoj vrijednosti Dv od 8,6% odgovara Tr od 2,3 mg/g/l', a minimalnim vrijednostima Dv od 0,0 vrijednosti Tr od 5,6; 2,9; 0,9; 0,2 i 2,5 mg/g/l'.

b) Zelengaj

Kao pokusne vrste služile su nam u Zelengaju *Sorbus torminalis*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *Quercus petraea*, *Prunus avium*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica* i *Lonicera caprifolium*. Istraživanja su započela 13. svibnja izuzev vrste *Lonicera caprifolium* i *Fraxinus ornus* koje su uvrštene u pokuse tek 27. srpnja.

Valja napomenuti da je klima Zelengaja za vrijeme naših istraživanja bila toplija i aridnija od klime Zagrebačke gore.

1. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz

Deficit vlažnosti lišća kretao se u toku sezone u prilično širokim granicama od 2,5 do 24,9% (tab. 9).

Tab. 9.

Datum 1967	<i>Sorbus torminalis</i>						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
13. 05.	15,1	20,7	19,3	24,9	15,4	12,6	18,0
23. 05.	8,1	6,9	9,6	17,0	9,8	4,6	9,3
8. 06.	6,8	8,5	14,3	7,8	—	—	—
28. 06.	2,5	3,6	5,9	6,4	5,8	5,7	4,9
12. 07.	9,8	7,8	11,6	9,4	7,3	4,9	8,5
27. 07.	12,3	13,0	20,0	15,2	14,7	13,2	14,7
15. 08.	11,3	13,4	15,3	17,2	13,1	11,2	13,6
30. 08.	17,0	17,3	21,2	17,7	17,4	11,6	17,0
19. 09.	6,9	8,0	7,8	7,5	7,8	5,9	7,3
2. 10.	7,8	7,6	11,7	8,9	8,2	8,0	8,7

U dnevnom hodu Dv opaža se obično porast prema podnevu ili oko njega, a pad prema kasnim popodnevnim satima. Maksimalna srednja dnevna vrijednost od 18% zabilježena je 13. svibnja, ali su visoke srednje dnevne vrijednosti konstatirane također krajem srpnja, te u mjesecu kolovozu (13,6—17,0%). Najniža srednja dnevna vrijednost izmjerena je krajem lipnja, kada je zabilježen i najmanji deficit od 2,5% u 7 sati.

Sudeći po naglim promjenama Dv u toku dana moglo bi se pretpostaviti da brekinja prilično slabo gospodari vodom svoga organizma. Zanimljivo je da se kod ove vrste vrijednosti Dv i Tr prilično dobro podudaraju.

2. *Fraxinus ornus* L.

Podaci u tabeli 10. pokazuju da je Dv lišća crnog jasena kolebao u toku sezone od 3,5 do 26,7%, dakle u veoma širokom rasponu. Ni u jednom slučaju lišće nije bilo zasićeno vodom.

Najniže vrijednosti Dv zabilježene su krajem vegetacijske, sezone, a najviše koncem kolovoza, kada je deficit čitav dan, izuzev u 7 sati, bio vrlo velik.

Tab 10.

Datum 1967.	Fraxinus ornus						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
27. 07.	7,0	7,5	11,5	12,0	13,1	11,1	10,4
15. 08.	8,0	13,7	13,3	11,3	13,5	11,2	10,5
30. 08.	11,1	26,7	25,0	23,2	22,7	21,7	21,7
19. 09.	4,3	7,2	4,5	6,9	5,2	4,1	5,4
2. 10.	5,8	4,6	6,3	11,3	6,4	3,5	6,3

Srednje dnevne vrijednosti Dv rasle su do 30. kolovoza, a zatim se u rujnu i listopadu naglo smanjuju.

Između Tr i Dv vrijednosti nema zakonitih odnosa: maksimalnoj vrijednosti Tr od 11,0 mg/g/l¹ odgovara Dv od 13,1%, a minimalnoj Tr 1,3 mg/g/l¹ odgovara Dv od 5,8%.

3. *Acer campestre* L.

Vrijednosti Dv predočene u tabeli 11. pokazuju veoma nejednolik dnevni hod deficita vlažnosti lišća klena. Minimum Dv iznosio je 1,3%, a maksimum 29,8%, što upućuje da kolebanje deficita vlažnosti kod ove vrste može biti vrlo veliko. Iz srednjih dnevnih vrijednosti Dv vidi se također da je deficit vlažnosti lišća klena bio 1967. prilično nizak, izuzev krajem kolovoza, kada je vlažnost rizosfere bila vrlo malena.

Tab 11.

Datum 1967.	Acer campestre						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
13. 05.	10,0	13,9	29,8	16,7	18,7	15,2	17,4
23. 05.	2,1	1,7	3,9	3,3	3,8	2,8	2,9
8. 06.	4,2	2,5	3,6	3,4	—	—	—
28. 06.	2,4	1,3	6,2	2,8	3,7	3,3	3,3
12. 07.	3,2	3,5	3,2	2,2	3,0	2,6	2,9
27. 07.	8,8	8,1	6,4	9,4	10,5	9,5	8,8
15. 08.	4,5	7,6	9,5	13,3	16,9	11,4	10,5
30. 08.	23,4	20,7	24,3	25,7	23,1	22,7	23,3
19. 09.	3,3	3,7	11,9	3,8	4,8	2,6	5,0
2. 10.	5,1	3,6	3,6	4,0	4,9	4,6	4,3

Značajna je činjenica da je lišće, unatoč visokom deficitu vlažnosti krajem kolovoza još sačuvalo priličnu turgescenciju i elastičnost. U dnevnom hodu Dv nema pravilnosti, ali se može reći da maksimumi nisu zabilježeni ni u jutarnjim ni u kasnopopodnevničkim satima.

Između Dv i Tr-vrijednosti nema podudarnosti. Maksimum Dv od 29,8‰ zabilježen je uz Tr od 6,7 mg/g/l', a minimum Dv od 1,3‰ uz Tr od 4,1 mg/g/l'.

4. *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.

Deficit vlažnosti lišća hrasta kitnjaka kretao se od 2,3 do 14,6‰, dakle u znatno užem rasponu nego kod pređašnjih triju latifolija (tab. 12).

Tab. 12.

Datum 1967.	<i>Quercus petraea</i>						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
13. 05.	12,6	13,0	14,6	12,9	12,6	10,0	12,6
23. 05.	2,6	-2,7	4,1	3,7	4,2	5,2	3,8
8. 06.	4,8	5,4	7,7	7,7	—	—	—
28. 06.	2,3	3,3	4,9	5,1	5,0	8,4	4,8
12. 07.	4,0	10,4	4,6	5,3	5,1	4,7	5,7
27. 07.	7,5	9,1	11,6	9,9	11,3	9,5	9,7
15. 08.	6,0	8,4	9,0	11,4	13,5	6,5	9,1
30. 08.	9,9	10,2	11,3	12,5	11,5	7,1	10,1
19. 09.	4,7	5,2	5,2	5,3	7,4	2,6	5,1
2. 10.	5,9	6,3	6,1	6,4	6,7	5,9	6,2

Najveći deficit vlažnosti zabilježen je prilikom prvog mjerenja 13. svibnja, kada je šuma tek prolistala, a lišće hrasta pokazivalo još veoma nježnu epidermu. Drugi dnevni maksimum zabilježen je 15. kolovoza, a prilično visok još i 30. kolovoza te 27. srpnja. Pravilnog odnosa između Tr i Dv nije bilo.

5. *Prunus avium* L.

Kolebanje deficita vlažnosti u trešnje bilo je u toku godine 1967. prilično veliko: 2,3 — 18,8‰ (tab. 13)

Tab. 13

Datum 1967.	<i>Prunus avium</i>						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
13. 05.	15,6	13,2	12,2	12,6	15,0	13,0	13,5
23. 05.	6,8	5,4	7,8	8,1	7,2	7,4	7,1
8. 06.	6,3	5,1	7,0	8,0	—	—	—
28. 06.	4,5	4,2	5,5	6,1	4,6	4,2	4,8
12. 07.	6,2	5,2	4,4	2,3	6,4	5,5	5,0
27. 07.	11,4	11,9	12,5	11,1	10,7	11,1	11,4
15. 08.	8,1	9,8	12,4	14,1	13,6	9,1	11,6
30. 08.	15,4	13,7	18,8	16,3	13,7	15,3	15,5
19. 09.	5,9	6,7	5,7	5,6	5,5	3,4	5,5
2. 10.	6,2	10,3	6,6	7,1	7,1	5,5	7,1

Srednje dnevne vrijednosti Dv visoke su u prvoj polovini svibnja, a zatim krajem srpnja i u kolovozu. U rujnu i listopadu zabilježene su ponovno niske vrijednosti. Jamačno je to u vezi s promjenom vlažnosti tla i intenziteta transpiracije.

Maksimalnoj vrijednosti Dv (18,8%) odgovara Tr od 3,4 mg/g/1', a minimalnom Dv (2,3%) transpiracija od 6,8 mg/g/1. Maksimalnoj Tr od 7,7 mg/g/1' odgovara Dv od 5,1%, a minimalnoj Tr od 0,2 mg/g/1' deficit vlažnosti od 5,9%. Prema tome vidi se da nije bilo pravilnosti u odnosu Dv i Tr vrijednosti.

6. *Carpinus betulus* L.

Deficit vlažnosti lišća običnoga graba kretao se u toku vegetacijske sezone 1967. od 0,8 do 24,5%, ali su vrijednosti u mnogo navrata bile ispod 5% (tab. 14). Maksimum je zabilježen u proljeću (13. svibnja u 13 sati), a tada je konstatirana i najveća srednja dnevna vrijednost Dv.

Tab. 14.

Datum 1967	Carpinus betulus						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
13. 05.	20,9	20,9	17,5	24,5	20,6	19,5	20,6
23. 05.	3,0	2,1	5,5	8,3	8,2	3,7	5,1
8. 06.	3,4	3,6	5,3	2,8	—	—	—
28. 06.	1,2	1,1	0,8	1,6	1,5	2,2	1,4
12. 07.	5,2	4,2	4,7	5,3	2,5	2,4	4,0
27. 07.	6,0	8,7	7,2	5,4	10,6	6,3	7,4
15. 08.	4,5	6,7	4,8	10,3	8,6	5,0	6,6
30. 08.	14,3	14,8	16,2	17,1	15,9	20,3	16,5
19. 09.	4,1	2,1	3,6	2,1	3,3	1,9	2,9
2. 10.	3,6	3,6	4,2	4,7	4,4	3,3	4,0

Poredbom Tr i Dv vrijednosti nismo mogli utvrditi nikakve pravilnosti odnosa.

7. *Lonicera caprifolium* L.

Po veličini Dv *Lonicera caprifolium* zauzima među proučavanim vrstama Zelengaja posebno mjesto (tab. 15). Prije svega kod nje je zabilježen enorman maksimum Dv od 44,1%, dok je minimum iznosio 3,3%.

Srednja dnevna vrijednost Dv kolebala je od 27. srpnja do 30. kolovoza između 16,2 i 33,0%; čak i u rujnu i listopadu bila je prilično visoka (12,4 odn 13,3%).

Tab. 15

Datum 1967	Lonicera caprifolium						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
27. 07.	12,7	3,3	18,6	24,7	15,5	15,1	16,2
15. 08.	16,2	19,0	21,1	20,2	25,3	20,8	20,8
30. 08.	15,1	39,4	21,8	35,0	44,1	33,0	33,2
19. 09.	12,0	10,5	12,1	10,4	15,5	13,9	12,4
2. 10.	12,1	14,6	12,7	14,3	15,0	11,3	13,3

U dnevnom hodu nije utvrđena pravilnost; ipak se može reći da su maksimalne vrijednosti bilježene gotovo uvijek u 15 sati. Izuzetak čine samo mjerenja 27. srpnja kada je dnevni maksimum izmjeren već u 13 sati.

8. *Fagus sylvatica* L.

Maksimalni deficit vlažnosti lišća postignut je u svibnju baš kao i u Zagrebačkoj gori, a drugi maksimum 30. kolovoza (tab. 16).

Tab. 16.

Datum 1967	Fagus sylvatica						Srednja dnevna vrijednost Mittlerer Tageswert (Dv %)
	Deficit vlažnosti u Wasserdefizit in %						
	7	9	11	13	15	17 h	
13. 05.	23,3	29,1	20,7	20,1	18,9	18,0	21,7
23. 05.	5,0	7,6	11,2	11,7	7,7	7,1	8,4
8. 06.	4,7	5,8	3,2	8,2	—	—	—
28. 06.	3,2	3,5	4,2	5,9	2,7	2,3	3,6
12. 07.	2,9	4,3	4,9	4,3	5,1	2,9	4,1
27. 07.	5,6	10,3	7,1	9,1	9,3	9,6	8,5
15. 08.	7,7	8,6	10,5	11,7	12,3	9,3	10,0
30. 08.	17,2	13,5	19,9	15,1	18,2	13,5	16,2
19. 09.	2,9	2,8	5,7	5,9	5,9	3,4	4,4
2. 10.	5,6	4,4	5,2	6,3	5,7	3,8	5,1

Zanimljivo je da su vrijednosti Dv kolebale u razmjerno širokom rasponu (2,3 — 29,1%), znatno širem nego u Zagrebačkoj gori.

U dnevnom hodu Dv nema pravilnosti, ali se ipak može uočiti da su dnevni maksimumi postizavani najčešće između 9 i 13 sati. Ako uzmemo u obzir srednje dnevne vrijednosti Dv, onda vidimo da su najviše u svibnju (21,7%) razmjerno visoke u kolovozu (10 — 16,2%), a najniže krajem lipnja (3,6%).

Između Dv i Tr vrijednosti nema pravilnih odnosa, ali je zabilježeno da minimalne vrijednosti Tr odgovaraju nešto većim deficitima vlažnosti lišća, a neke opet maksimalne vrijednosti Tr maksimalnim vrijednostima Dv.

Osvrt

Deficit vlage u lišću, kao što smo vidjeli iz prednjeg prikaza, koleba u toku dana i sezone jače ili slabije ovisno o nizu genetskih, fizioloških i ekoloških faktora. Neke biljke imaju uz više-manje jednake vanjske uvjete života manji Dv od drugih biljaka, tj. imaju sposobnost da bolje gospodare vodom svojih nadzemnih organa, kao npr. *Quercus petraea*, druge opet, poput vrste *Lonicera caprifolium*, lako gube vodu i prema tome slabo gospodare vodom svoga organizma i samog staništa. Brzina sorpcije vode iz tla odnosno rizosfere od strane korjenova sistema, dalje brzina kretanja kroz provodni sistem biljaka, kao i intenzitet transpiracije vode s površine nadzemnih organa, u najvećoj mjeri utječu na deficit vlažnosti lišća.

Kad god brzina transpiracije premaši brzinu sorpcije vode iz tla ili brzinu kretanja vode kroz provodni sistem, onda neminovno dolazi do povećanja deficita vlažnosti lišća. Za pojačanog deficita vlažnosti smanjuje se turgescencija lišća, često u tolikoj mjeri da lišće gubi elasticitet i vene. Tu pojavu često opažamo ljeti u vrtovima ili na nasadima šumskih

kultura uz ceste, naročito u aridnim i semiaridnim krajevima i periodima. Rano ujutro lišće je turgescenatno i elastično da bi u toku dana izgubilo elastičnost i povenulo; međutim narednog jutra, pošto je izbalansiran odnos između sorpcije vode iz tla i transpiracije, lišće je opet turgescenatno i elastično. Duljevremeno ponavljanje tih pojava dovodi katkad do ugibanja lišća a često i čitavih biljaka.

U kontinentalnim semihumidnim i humidnim krajevima promjene deficita vlažnosti mogu biti prilično velike, kao što smo vidjeli na primjerima fanerofita u Zelengaju, no rijetko dovode do letalnih pojava. U zajednici *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* na Zagrebačkoj gori zabilježene su razmjerno niske srednje dnevne vrijednosti Dv, ali su u pojedinim danima i satima bile kod nekih vrsta prilično visoke. Ipak se može pretpostaviti da te visoke vrijednosti nisu imale znatnijeg utjecaja na vitalne aktivnosti stanica, a pogotovu nisu nikada ugrožavale život organizama.

U asocijaciji *Querco-Carpinetum croaticum erythronietosum* u Zelengaju kod nekih su vrsta zabilježene vrlo visoke vrijednosti Dv i kroz dulje vrijeme, pa se može pretpostaviti da je ta pojava nepovoljno djelovala na fiziološke aktivnosti, napose na fotosintezu. Čini se međutim da letalnih vrijednosti deficita vlažnosti nije bilo ni u Zelengaju u 1967. godini.

Zakonitog odnosa između transpiracije i deficita vlažnosti nije bilo, iako se s pravom može pretpostaviti da Dv može utjecati na transpiraciju, jednako kao što i intenzitet transpiracije utječe na veličinu Dv.

Mišljenja različitih istraživača o značenju deficita vlažnosti za Tr nisu jednoznačna. Renner (1911), Livingston i Brown (1912) i dr. smatraju da brza transpiracija reducira postotak vode u staničnim stijenkama koje obrubljuju intercelularne prostore, a time samim reduciraju i veličinu Tr. Taj tzv. »incipient drying« objašnjava zašto veličina Tr za vedrih dana često leži ispod vrijednosti evaporacije. Međutim Gregory i suradnici (1950) smatraju da postotak vode u lišću mora biti vrlo osjetljivo reducirana da dođe do smanjenja transpiracije. Stalfelt (1932) zabacuje mišljenje o značenju »incipient drying« epidermalnih stanica, te glavni učinak dehidracije vidi u zatvaranju stoma. Kramer (1959) se ograničava na konstaciju »that severe dehydration cause a marked reduction in transpiration« i u potkrepu toga navodi rezultate eksperimenta Millera i Saundersa. U svakom slučaju Tr je limitirana velikim deficitom vlažnosti lišća, a ovaj je opet utjecan veličinom Tr. Kvantitativne odnose ovih vrijednosti trebalo bi zasebno proučavati.

Zaključci

Na osnovi rezultata istraživanja predloženih na prednjim stranicama dadu se povući ovi opći zaključci:

1. Deficit vlažnosti (Dv) pokusnih fanerofita odlikovao se u Zagrebačkoj gori godine 1967. znatno nižom amplitudom nego u Zelengaju; dok je kod prvih zabilježeno kolebanje Dv od 0 do 18,9% u Zelengaju se deficit kretao od 0,8 do 44,1%. Nul vrijednosti zabilježene su samo u Zagrebačkoj gori.

2. Ako pokusne vrste poredamo po veličini Dv-vrijednosti za period od 12. srpnja do 2. listopada 1967, dobivamo ovaj redoslijed:

a) Zagrebačka gora (Puntijarka)

Vrsta	Vrijednosti deficita zasićenja (Dv)		
	minimalne	maksimalne	amplituda
<i>Quercus petraea</i>	0,9	6,2	5,3
<i>Abies alba</i>	1,5	7,4	6,4
<i>Fagus silvatica</i>	1,0	7,7	6,7
<i>Carpinus betulus</i>	0,0	8,6	8,6
<i>Sambucus racemosa</i>	0,0	9,5	9,5
<i>Corylus avellana</i>	2,4	13,0	10,6
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,0	13,5	13,5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,8	14,4	13,6

b) Zelengaj (Zagreb)

Vrsta	Vrijednosti deficita vlažnosti (Dv %)		
	minimalne	maksimalne	amplituda
<i>Quercus petraea</i>	2,6	13,5	10,9
<i>Prunus avium</i>	2,3	18,8	15,5
<i>Sorbus torminalis</i>	4,9	21,2	16,3
<i>Fagus silvatica</i>	2,8	19,9	17,1
<i>Carpinus betulus</i>	1,9	20,3	18,4
<i>Fraxinus ornus</i>	3,5	26,7	23,2
<i>Acer campestre</i>	2,2	25,7	23,5
<i>Lonicera caprifolium</i>	3,3	44,1	40,8

3. Vjerniju predodžbu o veličini Dv pojedinih speciosa dobivamo ako ih poredamo po rasponu njihovih srednjih dnevnih vrijednosti:

a) Zagrebačka gora

Vrsta	Srednje dnevne vrijednosti deficita vlažnosti (Dv %)		
	minimalne	maksimalne	amplituda
<i>Quercus petraea</i>	2,1	3,4	1,3
<i>Carpinus betulus</i>	1,6	4,1	2,5
<i>Sambucus racemosa</i>	3,3	6,3	3,0
<i>Fagus silvatica</i>	2,1	5,6	3,5
<i>Abies alba</i>	2,4	6,1	3,7
<i>Fraxinus excelsior</i>	4,9	10,4	5,5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2,9	8,5	5,6
<i>Corylus avellana</i>	4,3	10,4	6,1

b) Zelengaj

<i>Quercus petraea</i>	5,1	10,1	5,0
<i>Sorbus torminalis</i>	7,3	17,0	9,7
<i>Prunus avium</i>	5,0	15,5	10,5
<i>Fagus silvatica</i>	4,1	16,2	12,1
<i>Carpinus betulus</i>	2,9	16,5	13,6
<i>Fraxinus ornus</i>	5,4	21,7	16,3
<i>Acer campestre</i>	2,9	23,3	20,4
<i>Lonicera caprifolium</i>	12,4	33,2	20,8

4. Navedeni podaci pokazuju da su vrijednosti Dv određene u prvom redu genetskim svojstvima, tj. njihovom sposobnošću da reguliraju vodni režim svoga organizma. *Quercus petraea* pokazuje najmanje srednje dnevne vrijednosti i najmanje kolebanje Dv jednako u zajednici *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* kao i u zajednici *Querco-Carpinetum croaticum erythronietosum*.

U drugu ruku grab (*Carpinus betulus*) je imao na objema staništima oko dva puta veće kolebanje srednjih dnevnih vrijednosti Dv nego hrast kitnjak (*Quercus petraea*). U lijeske (*Corylus avellana*), vrste s najvećom srednjom dnevnom vrijednošću Dv na Zagrebačkoj gori, zabilježena je i najveća amplituda, gotovo pet puta veća od amplitude srednjih dnevnih vrijednosti Dv u hrasta kitnjaka.

Slično kozja krv (*Lonicera caprifolium*), vrsta s najvećim deficitom vlažnosti u Zelengaju, ima preko 4 puta veću amplitudu srednjih dnevnih vrijednosti nego hrast kitnjak u Zelengaju.

5. Osjetljive razlike Dv vrijednosti istih speciosa na dvjema različitim staništima jasno upućuju na odlučujuću ulogu vanjskih faktora, u prvom redu vode. Srednje dnevne vrijednosti Dv iznosile su kod hrasta kitnjaka u asocijaciji *Fagetum silvaticae* 2,1—3,4⁰/₀, a u šumi *Querco-Carpinetum* 5,1—10,1⁰/₀. Slično je *Carpinus betulus* u prvoj zajednici imao Dv 1,6—4,1, a u drugoj 2,9—16,4⁰/₀.

Opskrba rizosfere ekološki aktivnom vlagom, brzina kretanja vode kroz provodni sistem biljaka, te intenzitet transpiracije, bili su u velikoj mjeri odgovorni za veličinu Dv.

6. U dnevnom hodu Dv postoji izvjestan ritam u tom smislu da od ranih jutarnjih sati Dv raste prema sredini dana, a zatim se smanjuje u kasnim popodnevnim satima.

7. Zakoniti odnos između deficita vlažnosti lišća (Dv) i vrijednosti transpiracije (Tr) nije mogao biti utvrđen, iako se može pretpostaviti da je postojao uzajamni utjecaj.

8. Poredbena istraživanja deficita vlažnosti, predočena u ovom radu, predstavljaju novi prilog fizioekologiji dviju značajnih šumskih asocijacija Hrvatske.

Literatura — Schrifttum

- Gračanin, M., Ilijanić, Lj., Gaži, V., Hulina, N., 1969: Veličina i hod transpiracije nekih fanerofita šumskih zajednica Zagrebačke gore i Zelengaja. Acta Bot. Croat. 28, 93—138.
- Gregory, F., Milthorpe, F., Pearse, H., Spencer, H., 1950: Experimental studies of the factors controlling transpiration. II. The relation between transpiration rate and leaf water content. Journ. of Experimental Botany 1, 15—28.
- Kramer, P., 1959: Transpiration and the water economy of plants. Steward, F.: Plant Physiology II, New York, 607—726.
- Livingston, B. E., and Brown, W. H., 1912: Relation of the daily march of transpiration to variations in the water content of foliage leaves. Botan. Gaz. 53, 309.
- Renner, O., 1911—1912: Zur Physik der Transpiration. I. Ber. deutsch. bot. Ges. 29, 125—132; II. Ibid. 30, 572—575.
- Stalfelt, M., 1932: Die stomatäre Regulator in der pflanzlichen Transpiration. Planta 17, 22—85.
- Stocker, O., 1929: Das Wasserdefizit von Gefässpflanzen in verschiedenen Klimazonen. Planta 7, 382—387.

ZUSAMMENFASSUNG

TAGES- UND SAISONGANG DES WASSERDEFIZITES DER BLÄTTER EINIGER PHANEROPHYTEN AUF IHREN NATÜRLICHEN STANDORTEN

Mihovil Gračanin, Ljudevit Ilijanić, Valentina Gaži-Baskova und Nada Hulina

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Zagreb)

Im Jahre 1967. wurden in Kroatien die ersten systematischen Untersuchungen über das Wasserdefizit der Blätter einiger Phanerophyten an ihren natürlichen Standorten unternommen. Das Ziel dieser Forschungen war es in erster Linie, einen ersten Einblick in den Tages- und Saisonangang des Wasserdefizits (Dv) zu bekommen, das Benehmen einzelner Pflanzenarten auf einem gewissen Standort zu erkennen, sowie den Einfluss der äusseren Faktoren auf die Höhe der Dv-Werte zu erfassen. Endlich wurden auch die event. kausalen Verhältnisse zwischen den Dv- und Transpirationswerten (Tr) geprüft.

Die Untersuchungen wurden auf zwei Lokalitäten, eines engen geographischen Gebietes, unterschiedlich voneinander in bezug auf Höhenlage und Klimacharakter, durchgeführt. Die erste Lokalität befand sich im Zagreber Gebirge in einer Höhe von ca 900 m (Jahresniederschläge etwa 1240 mm, mittlere Jahrestemperatur ca 6,4°C), bewachsen vom *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Ht. Versuchspanerophyten: *Abies alba*, *Corylus avellana*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus silvatica*, *Quercus petraea*, *Sambucus racemosa*, *Carpinus betulus* und *Fraxinus excelsior*.

Die zweite Lokalität befand sich in Zagreb-Zelengaj auf diluvialer etwa 154 m hohen Terrasse, die in bodenkundlicher Hinsicht den mässig podsolierten Böden unter dem *Querco-Carpinetum croaticum erythronietosum* Ht, angehört (mittlere Jahresniederschläge ca 900 mm, mittlere Jahrestemperatur ca 10,3°C). Als Versuchspflanzen dienten hier *Sorbus torminalis*, *Quercus petraea*, *Prunus avium*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *Fagus silvatica* und *Lonicera caprifolium*.

Aufgrund der in den vorliegenden Tabellen angeführten Daten können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. Die Versuchspanerophyten der Zagreber Gebirge zeichnen sich durch eine erheblich niedrigere Dv-Spanne als diejenigen vom Zelengaj aus: während bei den ersten eine Schwankung der Dv-Werte von 0—18,9% verzeichnet wurde, betrug bei den Pflanzenarten in Zelengaj 0,8—44,1%. Nul-Werte wurden nur im Zagreber Gebirge festgestellt.

2. Wenn die Pflanzenarten nach der Grösse der Dv-Differenz eingereiht werden, bekommt man folgende Reihenfolge (bezogen auf die Zeitperiode vom 12. VII. bis 2. X. 1967):

a) Zagreber Gebirge (Lok. Puntijarka)

	Dv-Werte (‰)		Differenz
	Min. — Max.		
<i>Quercus petraea</i>	0,9 — 6,2		5,3
<i>Abies alba</i>	1,5 — 7,4		6,4
<i>Fagus silvatica</i>	1,0 — 7,7		6,7
<i>Carpinus betulus</i>	0,0 — 8,6		8,6
<i>Sambucus racemosa</i>	0,0 — 9,5		9,5
<i>Corylus avellana</i>	2,4 — 13,0		10,6
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,0 — 13,5		13,5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,8 — 14,4		13,6

b) Zagreb (Zelengaj)

	Dv-Werte (‰)		Differenz
	Min. — Max.		
<i>Quercus petraea</i>	2,6 — 13,5		10,9
<i>Prunus avium</i>	2,3 — 18,8		15,5
<i>Sorbus torminalis</i>	4,9 — 21,2		16,3
<i>Fagus silvatica</i>	2,8 — 19,9		17,1
<i>Carpinus betulus</i>	1,9 — 20,3		18,4
<i>Fraxinus ornus</i>	3,5 — 26,7		23,2
<i>Acer campestre</i>	2,2 — 25,7		23,5
<i>Lonicera caprifolium</i>	3,3 — 44,1		40,8

3. Eine noch verlässlichere Vorstellung über das Wasserdefizit einzelner Pflanzenarten bekommt man, wenn die Reihenfolge nach den mittleren Tageswerten des Dv erfolgt:

a) Zagreber Gebirge

	Tagesmittelwerte (Dv in ‰)		Differenz
	Min. — Max.		
<i>Quercus petraea</i>	2,1 — 3,4		1,3
<i>Carpinus betulus</i>	1,6 — 4,1		2,5
<i>Sambucus racemosa</i>	3,3 — 6,3		3,0
<i>Fagus silvatica</i>	2,1 — 5,6		3,5
<i>Abies alba</i>	2,4 — 6,1		3,7
<i>Fraxinus excelsior</i>	4,9 — 10,4		5,5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2,9 — 8,5		5,6
<i>Corylus avellana</i>	4,3 — 10,4		6,1

b) Zagreb (Zelengaj)

<i>Quercus petraea</i>	5,1 — 10,1		5,0
<i>Sorbus torminalis</i>	7,3 — 17,0		9,7
<i>Prunus avium</i>	5,0 — 15,5		10,5
<i>Fagus silvatica</i>	4,1 — 16,2		12,1
<i>Carpinus betulus</i>	2,9 — 16,5		13,6
<i>Fraxinus ornus</i>	5,4 — 21,7		16,3
<i>Acer campestre</i>	2,9 — 23,3		20,4
<i>Lonicera caprifolium</i>	12,4 — 33,2		20,8

4. Die Untersuchungen zeigen klar, dass die Dv-Werte in erster Reihe von den pflanzeigenen Faktoren d. h. von ihrer Fähigkeit den Wasserhaushalt zu regulieren, abhängig sind. Es ist merkwürdig dass *Quercus petraea* sowohl im *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* als auch im *Quercu-Carpinetum croaticum erythronietosum* die niedrigsten Tageswerte und Amplituden im Wasserdefizit aufweist.

Andererseits zeigte *Carpinus betulus* sowohl in Zagreb als auch im Zagreber Gebirge eine ca 2-mal grössere Amplitude als *Quercus petraea*. *Corylus avellana*, eine Pflanzenart mit höchstem mittleren Dv-Wert im Zagreber Gebirge, zeichnete sich durch eine bereits 5-mal so grosse Amplitude der mittleren Tageswerte aus als *Quercus petraea*. Ähnlich konnte im Zelengaj bei *Lonicera caprifolium*, einer Pflanze mit dem höchsten mittleren Tageswert eine über 4-mal grössere Amplitude als bei *Quercus petraea* festgestellt werden.

5. Beträchtliche Unterschiede in der Grösse der Dv-Werte einer und derselben Pflanzenart auf zwei verschiedenen Lokalitäten, weisen klar auf die entscheidende Rolle der äusseren Faktoren hin, vornemlich des Wasserfaktors. Die mittleren Tageswerte des Wasserdefizits schwankten z. B. bei *Quercus petraea* im *Fagetum silvaticae* zwischen 2,1—3,4% und im *Quercu-Carpinetum* von 5,1—10,1%. Ähnlich konnte bei *Carpinus betulus* im *Fagetum silvaticae* die mittleren Tageswerte des Dv von 1,6—4,1% und im *Quercu-Carpinetum* von 2,9—16,4% verzeichnet werden.

Die Versorgung der Rhizosphäre mit ökologisch aktivem Wasser, die Geschwindigkeit der Wasserführung durch das Leitgewebe und auch die Intensität der Transpiration waren in hohen Masse für die Gestaltung der Dv-Werte massgeblich.

6. Im Tagesgang des Wasserdefizits besteht ein gewisser Rhythmus in dem Sinne, das eine Steigerung der Dv-Werte von den Morgenstunden gegen die Tagesmitte und dann eine Senkung am späten Nachmittag verzeichnet werden kann.

7. Die gesetzmässige Beziehung zwischen Dv und Tr-Werten konnte zwar nicht gefunden werden, es scheint aber die Annahme berechtigt, dass die Transpiration und das Wasserdefizit einander doch beeinflussen.

8. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse stellen einen weiteren Beitrag zur Physioökologie der Pflanzengesellschaften *Fagetum silvaticae croaticum abietetosum* Ht und *Quercu-Carpinetum croaticum erythronietosum* Ht dar.

Prof. dr Mihovil Gračanin
Istarska 29
Zagreb (Jugoslavija)

Prof. dr Ljudevit Iljanić
Institut za botaniku
Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg 20/II
Zagreb (Jugoslavija)

Doc. dr Valentina Gaži-Baskova
Zavod za poljoprivrednu botaniku
Poljoprivrednog fakulteta
Šimunska 25
Zagreb (Jugoslavija)

Nada Hulina
Zavod za poljoprivrednu botaniku
Poljoprivrednog fakulteta
Šimunska 25
Zagreb (Jugoslavija)